

PAT-NO: JP411026563A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11026563 A
TITLE: ELECTROSTATIC ATTRACTION ELECTRODE DEVICE
PUBN-DATE: January 29, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
OGURA, TAKEISA
BITO, YOJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRON CORP	N/A

APPL-NO: JP09177072
APPL-DATE: July 2, 1997

INT-CL (IPC): H01L021/68, B23Q003/15

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain and prevent the deposition of deposits in an outer circumferential part of an electrostatic attraction electrode and a focusing ring.

SOLUTION: This device has an electrostatic attraction electrode 2 for mounting a wafer 1, a DC high voltage power supply which applies a DC high voltage to the electrostatic attraction electrode 2 for attracting the wafer 1, a mechanism for introducing cooling gas to the rear of the wafer 1 for cooling the wafer 1, a focusing ring 3 which is arranged in an outer circumference of the wafer 1 and protects the electrostatic attraction electrode 2 and a mechanism to blow gas in an area near the focus ring 3. Since it is constituted for blowing a cooling gas towards the focusing ring 3, it is possible to prevent deposition of a by-product 9 of low vapor pressure in the reaction product in an outer circumferential part of the electrostatic attraction electrode 2 and the focusing ring 3. Therefore, the wafer 1 is closely adhered to the surface of the electrostatic attraction electrode 2, and the temperature of the wafer 1 can be controlled in a stable state.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(11)特許出願公開番号

特開平11-26563

(43)公開日 平成11年(1999)1月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

H O 1 L 21/68

H O 1 L 21/68

R

B 2 3 Q 3/15

B 2 3 Q 3/15

D

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-177072

(22)出願日 平成9年(1997)7月2日

(71)出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 小倉 毅男

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72) 発明者 尾藤 陽二

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

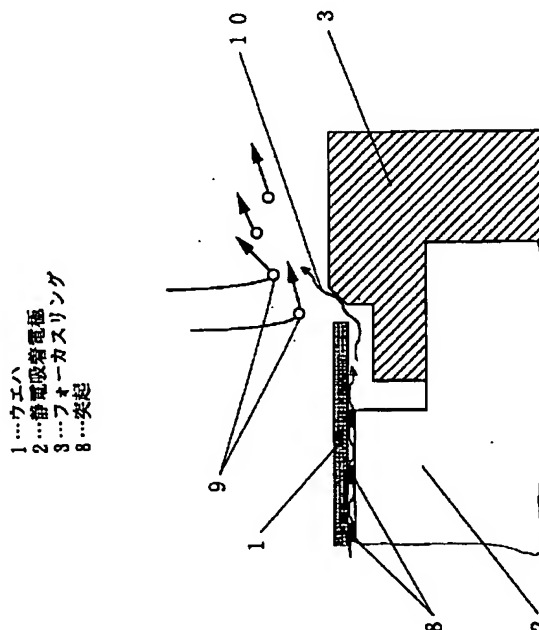
(74) 代理人 弁理士 宮井 暎夫

(54)【発明の名称】 静電吸着電極装置

(57) 【要約】

【課題】 静電吸着電極の外周部やフォーカスリングへ堆積物が堆積することを抑制、防止する。

【解決手段】 ウエハ１を設置する静電吸着電極２と、ウエハ１を吸着させるために直流高電圧を静電吸着電極２に印加する直流高電圧電源５と、ウエハ１を冷却するためにウエハ１の裏面に冷却用ガスを導入するための機構と、ウエハ１の外周に配置され静電吸着電極２を保護するフォーカスリング３と、このフォーカスリング３の近傍でガスを吹き出す機構とを備えた。冷却用ガスをフォーカスリング３に向け吹き付ける構成とすることにより、反応生成物の中で蒸気圧の低い副生成物９が静電吸着電極２の外周部やフォーカスリング３に堆積することを防止できる。そのため、ウエハ１が静電吸着電極２表面に密着し、ウエハ１温度を安定した状態に制御できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエハを設置する静電吸着電極と、前記ウエハを吸着させるために直流高電圧を前記静電吸着電極に印加する直流高電圧電源と、前記ウエハを冷却するためにウエハの裏面に冷却用ガスを導入するための機構と、冷却用ガスの流量および圧力あるいはその両方を調節する機構と、前記ウエハの外周に配置され前記静電吸着電極を保護するフォーカスリングと、このフォーカスリングの近傍でガスを吹き出す機構とを備えた静電吸着電極装置。

【請求項2】 ウエハと静電吸着電極間に冷却用ガスが流れる空間を形成するために静電吸着電極の表面に設けた突起または溝を静電吸着電極の外周部まで拡張することにより冷却用ガスをフォーカスリングまで到達させるようにした請求項1記載の静電吸着電極装置。

【請求項3】 フォーカスリングにガスを流すための配管を設け、この配管のフォーカスリング表面に開口した吹き出し口からガスを吹き出すようにした請求項1記載の静電吸着電極装置。

【請求項4】 ガスが冷却用ガスである請求項3記載の静電吸着電極装置。

【請求項5】 ガスがプロセスガスである請求項3記載の静電吸着電極装置。

【請求項6】 ウエハを設置する静電吸着電極と、前記ウエハを吸着させるために直流高電圧を前記静電吸着電極に印加する直流高電圧電源と、前記ウエハを冷却するためにウエハの裏面に冷却用ガスを導入し冷却用ガスの流量および圧力あるいはその両方を調節する機構と、前記ウエハの外周に配置され前記静電吸着電極を保護するフォーカスリングと、このフォーカスリングを加熱する加熱機構とを備えた静電吸着電極装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体製造装置のウエハの支持などに用いられる静電吸着電極装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体ウエハの大口径化（6インチから8、12インチ）においてウエハの支持方法が課題になっている。従来のメカニカルクランプ方式は大口径ウエハになると面内のウエハ温度にばらつきがでる。また、クランプリングの影響により、ウエハの周辺部の特性が悪く、半導体製品の取れ数が減少する。その他ウエハの湾曲、反応室内の部品点数の多さ、クランプリングに付着する副生成物の脱落によるパーティクル発生等の課題がある。現在はクーロン力、ジョンセン・ラーベック力などの静電氣を用い、ウエハを保持し、ウエハの温度を制御している。この場合、ウエハのプロセス特性は周辺部まで均一になり取れ数の増加をもたらしている。また、反応室内の部品点数も減少するとともに、ウ

エハと直接接触するものはなく、パーティクル発生が抑制できる。

【0003】以下図面を参照しながら、上記した従来の静電吸着電極の一例について説明する。図5は従来の静電吸着電極の構造図、図6はその電極外周部の拡大図である。図5において、1は処理されるウエハである。2は静電吸着電極である。3は静電吸着電極の外周部を保護するため、あるいはプラズマを閉じ込めるためのフォーカスリング、4はウエハに高周波電力を印加するための高周波発振機である。5は静電吸着電極2に直流高電圧を印加する電源、6は高周波が直流高電圧電源5に侵入するのを防ぐ抵抗、7は高電圧を補正する機構である。9はプロセスにより生成される副生成物、16は副生成物の堆積物である。

【0004】以上のように構成された静電吸着電極について、以下ドライエッチング装置を例にしてその動作について説明する。まず、装置の搬送システムにより処理されるウエハ1が静電吸着電極2に搬送、設置される。ウエハ1はフォーカスリング3に接触しないように搬送される。反応室内のガス流量、圧力を調整した後、高周波発振機4から静電吸着電極2に高周波電力が印加され、ウエハ1がエッチングされる。高周波電力印加の前後に直流電源5より直流高電圧を電極2に印加することにより、ウエハ1と電極2の間に静電氣を発生させて、ウエハ1を電極2に吸着させてエッチングを行う。その時に高周波の影響を遮断し、補正するための機構6、7が組み込まれている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような構成では、エッチングを進行していくと、反応生成物の中で蒸気圧の低い（副）生成物9は、図6に示すように電極2の外周部やフォーカスリング3に堆積し、堆積物16となるので、ウエハ1の周辺部あるいは全体が堆積物16により電極2と接触しなくなり、エッチング中のウエハ温度が上昇し、エッチング特性が変動する。また、この堆積物16を除去するためのクリーニング（メンテナンス）が必要になる。そのため、歩留まりの低下、設備稼働率の低下という問題点を有していた。

【0006】したがって、この発明の目的は、静電吸着電極の外周部やフォーカスリングへ堆積物が堆積することを抑制、防止することができる静電吸着電極装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、この発明の請求項1記載の静電吸着電極装置は、ウエハを設置する静電吸着電極と、ウエハを吸着させるために直流高電圧を静電吸着電極に印加する直流高電圧電源と、ウエハを冷却するためにウエハの裏面に冷却用ガスを導入するための機構と、冷却用ガスの流量および圧力あるいはその両方を調節する機構と、ウエハの外周

に配置され静電吸着電極を保護するフォーカスリングと、このフォーカスリングの近傍でガスを吹き出す機構とを備えた。

【0008】このように、フォーカスリングの近傍でガスを吹き出す機構を備えたので、反応生成物の中で蒸気圧の低い副生成物が静電吸着電極の外周部やフォーカスリングに堆積することを防止できる。そのため、ウエハが静電吸着電極表面に密着し、ウエハ温度を安定した状態に制御できる。請求項2記載の静電吸着電極装置は、請求項1において、ウエハと静電吸着電極間に冷却用ガスが流れる空間を形成するために静電吸着電極の表面に設けた突起または溝を静電吸着電極の外周部まで拡張することにより冷却用ガスをフォーカスリングまで到達させるようにした。通常、静電吸着電極の表面には冷却用ガスが行き渡るように突起または溝が設けられており、この突起または溝を静電吸着電極の外周部まで拡張することにより冷却用ガスをフォーカスリングに吹き付ける構成とすることができる。これにより、静電吸着電極の外周部やフォーカスリングに堆積物が堆積することはない。また、ウエハを冷却するための冷却用ガスを利用し

て堆積を抑制しているの、従来の装置と比較しても僅かな変更ですみ容易に構成することができる。また、冷却用ガスは、不活性ガスであり、反応性は全くなく、半導体装置製造工程に影響を与えることはない。この場合、反応室内の処理圧力が中圧領域以上の場合に有効であり、冷却用ガスの吹き出し量が少量でも堆積物の堆積を抑制できる。

【0009】請求項3記載の静電吸着電極装置は、請求項1において、フォーカスリングにガスを流すための配管を設け、この配管のフォーカスリング表面に開口した吹き出し口からガスを吹き出すようにした。このように、フォーカスリング表面に開口した配管の吹き出し口からガスを吹き出すようにしたので、このガスにより副生成物は吹き飛ばされ、静電吸着電極の外周部やフォーカスリングに堆積物が堆積することはない。この場合、反応室内の処理圧力が高中圧領域以外の低圧力領域でも有効である。

【0010】請求項4記載の静電吸着電極装置は、請求項3において、ガスが冷却用ガスである。このように冷却用ガスを吹き出すようにしたので、ウエハを冷却するための冷却用ガスを利用できる。また、冷却用ガスは、通常ヘリウムガス等の不活性ガスであり、反応性は全くなく、半導体装置製造工程に影響を与えることはない。

【0011】請求項5記載の静電吸着電極装置は、請求項3において、ガスがプロセスガスである。このようにプロセスガスを吹き出すようにしたので、プロセスガスに他のガスが混入することはない、プロセスに影響を与えることはない。請求項6記載の静電吸着電極装置は、ウエハを設置する静電吸着電極と、ウエハを吸着させるために直流高電圧を静電吸着電極に印加する直流高電圧

電源と、ウエハを冷却するためにウエハの裏面に冷却用ガスを導入し冷却用ガスの流量および圧力あるいはその両方を調節する機構と、ウエハの外周に配置され静電吸着電極を保護するフォーカスリングと、このフォーカスリングを加熱する加熱機構とを備えた。このように、フォーカスリングを加熱する加熱機構を備えているので、フォーカスリングを副生成物の沸点あるいは昇華点以上にするにより副生成物は堆積しなくなり、請求項1と同様にウエハが静電吸着電極表面に密着し、ウエハ温度を安定した状態に制御できる。この場合、低圧力領域でプロセスガスを1種類あるいは少量しか使用しない場合に有効である。また、プロセスガスに他のガスが混入することもない。

【0012】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施の形態の静電吸着電極装置を図1および図2に基づいて説明する。図1はこの発明の第1の実施の形態の静電吸着電極装置の電極外周部の断面図、図2は静電吸着電極装置の全体構成を示す概念図である。図2において、1は処理されるウエハ、2は静電吸着電極、3は静電吸着電極の外周部を保護するため、あるいはプラズマを閉じ込めるためのフォーカスリング（ガイドリング、カバーリング）である。静電吸着電極2は、ウエハ1を吸着させるために直流高電圧電源5により直流高電圧が印加される。また、通常、静電吸着電極2の表面はディンプルあるいは溝によりウエハ1全体に冷却用ガスとして使用されるヘリウムガスが行き渡るようになっている。これはウエハ1を冷却するための冷媒として用いられるもので、外周部で遮断して反応室内に漏れない構造になっている。この実施の形態でも、図1に示すように、ウエハ1と静電吸着電極2間にヘリウムガスが効率良く流れる空間を形成するために静電吸着電極2の表面にディンプル状の突起8が設けてあるが、この突起8を外周部まで拡張してヘリウムガスがウエハ1裏面よりフォーカスリング3に向けて吹き付けるようになっている。吹き出すヘリウムガスは流量あるいは圧力により制御できる構成にする。なお、突起8の代わりに静電吸着電極2の表面にヘリウムガスの流れる溝を形成してもよい。

【0013】また、図2において、4はウエハ1に高周波電力を印加するための高周波発振機、6は高周波が直流高電圧電源5に侵入するのを防ぐ抵抗、7は高電圧を補正する機構である。また、図1において、9はプロセスにより生成される副生成物、10はヘリウムガスの流れを示している。以上のように構成された静電吸着電極装置について、以下、図1を用いてその動作を説明する。ここではドライエッチング装置の場合について説明する。

【0014】まず、装置の搬送システムにより処理されるウエハ1が静電吸着電極2上に搬送、設置される。ウエハ1はフォーカスリング3に接触、乗り上げないよう

ように搬送される。反応室内のガス流量、圧力を調整した後、高周波発振機4から静電吸着電極2に高周波電力が印加され、ウエハ1がエッチングされる。高周波電力印加の前後（バイポーラ方式であれば高周波電力印加前、モノポーラ方式の場合には高周波電力印加後）に直流高電圧電源5より直流高電圧を静電吸着電極2に印加することにより、ウエハ1と静電吸着電極2の間にクーロン力あるいはジャンセン・ラーベック力のような静電気を発生させて、ウエハ1を電極2に吸着させてエッチングを行う。それによりウエハ温度を制御でき、安定したエッチングが実現できる。その時、高周波の影響を抵抗6で遮断し、高電圧を補正機構7で補正する。

【0015】また、上記のようにウエハ1全体にヘリウムガスが行き渡るようになっており、このヘリウムガスをフォーカスリング3に到達させるように構成されているので、エッチングにより生成する蒸気圧の低い副生成物9が堆積物として、静電吸着電極2の外周部、あるいはフォーカスリング3に堆積しなくなる。また、この際フォーカスリング3のウエハ1側の形状を変更すること（テーパ形状あるいはフォーカスリング3に多数の穴をつくるなど）、更にプロセスガスの排気方向をフォーカスリング3の外周部より下方向になるようにすることでウエハ表面へのヘリウムガスの流れ込みを抑制する。

【0016】この実施の形態は、エッチングの処理圧力が中圧力領域以上の場合に有効で、ヘリウムガスの吹き出し量が少量でも堆積物の堆積を抑制できる。また、このヘリウムガスは不活性ガスであり、反応性は全くなく、プロセスに寄与することはほとんどない。以上のようにこの実施の形態によれば、フォーカスリング3の近傍でヘリウムガスを吹き出す機構を設けることにより、静電吸着電極2の外周部とフォーカスリング3に堆積物が堆積することないので、従来のように堆積物によるウエハの一部あるいは全体が電極表面から浮かなくなる。そのため、エッチング中のウエハ温度を安定に制御できる。そして、歩留まりの向上、メンテナンス、メンテナンス間の時間延長が図れ、設備稼働率を向上させることができる。

【0017】この発明の第2の実施の形態を図3に基づいて説明する。図3はこの発明の第2の実施の形態の静電吸着電極装置の電極外周部の断面図である。同図において、11はヘリウムガス流量を制御するマスフローコントローラー（以下MFCと略す）、12はフォーカスリング3にヘリウムガスを流すためのガス配管であり、フォーカスリング3の表面に開口した吹き出し口12aからガスを吹き出すようにしている。この場合、フォーカスリング3の静電吸着電極2側の側面と上面の2方向に吹き出し口12aを設けている。しかし、吹き出し口12aはどちらか一方でも構わない。また、この構造を静電吸着電極2の外周部に8箇所以上設けておく。

【0018】また、ウエハ1の裏面にヘリウムガスを導

入するための機構は、第1の実施の形態とは異なり、突起等を静電吸着電極2の外周部まで拡張しておらず、静電吸着電極2の表面はヘリウムガスをウエハ1との間で閉じ込める構造にしている（従来の方式と同様）。その他の構成は第1の実施の形態と同様である。以上のように構成された静電吸着電極装置について、以下その動作を説明する。

【0019】ウエハ1を搬送し、ドライエッチングするまでは第1の実施の形態と同じである。そして、今回はフォーカスリング3からヘリウムガスを吹き出すことにより、堆積物の堆積を抑制する。新たに設けたMFC11でヘリウムガスの流量を制御し、ガス配管12を介してフォーカスリング3にヘリウムガスを送る。吹き出し口12aより出たヘリウムガスにより副生成物9は吹き飛ばされ、フォーカスリング3には堆積しない。

【0020】以上のようにこの実施の形態によれば、フォーカスリング3からヘリウムガスを吹き出す構造にすることにより、第1の実施の形態と同様な効果が得られる。ただし、この実施の形態は高圧力領域以外の低圧力領域でも有効である。また、ガスの吹き出し口12aをフォーカスリング3の上部に限定すれば、ヘリウムガスではなくプロセスガスを直接吹き出すことも可能である。低圧力領域ではガスはすぐに拡散するためである。

【0021】この発明の第3の実施の形態を図4に基づいて説明する。図4はこの発明の第3の実施の形態の静電吸着電極装置の電極外周部の断面図である。同図において、13温度調節機構、14はフォーカスリング3を加熱するヒータ、15は温度を測定する熱電対である。このようにフォーカスリング3を加熱する構成を有する点で第1、2の実施の形態とは異なる。また、ウエハ1の裏面にヘリウムガスを導入するための機構は第2の実施の形態と同様であり、静電吸着電極2の表面はヘリウムガスをウエハ1との間で閉じ込める構造にしている（従来の方式と同様）。その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

【0022】以上のように構成された静電吸着電極装置について、以下その動作を説明する。ウエハ1を搬送し、ドライエッチングするまでは第1の実施の形態と同じである。そして、今回は温度調節機構13を用い、フォーカスリング3内に埋め込んだヒータ14を加熱する。フォーカスリング3を副生成物の沸点あるいは昇華点以上することにより副生成物9は堆積しなくなる。例えば、ポリシリコンをエッチングする場合には100℃以上にする事で副生成物は堆積しない。そして、ヒータ14は熱電対15により温度制御されている。

【0023】以上のようにフォーカスリングを加熱することにより、第1の実施の形態と同様な効果が得られる。ただし、低圧力領域でプロセスガスを1種類あるいは少量しか使用しない場合にも有効である。また、第1、2の実施の形態のようにプロセスガスにヘリウムガ

スが混入することもない。なお、第3の実施の形態において、加熱方法をヒータ14としたが、温度領域によっては温度制御された水などのラインもよい。

【0024】以上3つの実施の形態を記載したがこの各々を単独で用いる以外に、いずれか同士を組み合わせたことも可能である。

【0025】

【発明の効果】この発明の請求項1記載の静電吸着電極装置によれば、フォーカスリングの近傍でガスを吹き出す機構を備えているので、反応生成物の中で蒸気圧の低い副生成物が静電吸着電極の外周部やフォーカスリングに堆積することを防止できる。そのため、ウエハが静電吸着電極表面に密着し、ウエハ温度を安定した状態に制御でき、歩留りの向上、メンテナンス、メンテナンス間の時間延長が図れ、設備稼働率を向上させることができる。

【0026】請求項2では、ウエハと静電吸着電極間に冷却用ガスが流れる空間を形成するために静電吸着電極の表面に設けた突起または溝を静電吸着電極の外周部まで拡張することにより冷却用ガスをフォーカスリングまで到達させるようにしたので、静電吸着電極の外周部やフォーカスリングに堆積物が堆積することはない。また、ウエハを冷却するための冷却用ガスを利用して堆積を抑制しているので、従来の装置と比較しても僅かな変更ですみ容易に構成することができる。また、冷却用ガスは、通常ヘリウムガス等の不活性ガスであり、反応性は全くなく、半導体装置製造工程に影響を与えることはない。この場合、反応室内の処理圧力が中圧領域以上の場合に有効であり、冷却用ガスの吹き出し量が少量でも堆積物の堆積を抑制できる。

【0027】請求項3では、フォーカスリング表面に開口した配管の吹き出し口からガスを吹き出すようにしたので、このガスにより副生成物は吹き飛ばされ、静電吸着電極の外周部やフォーカスリングに堆積物が堆積することはない。この場合、反応室内の処理圧力が高中圧領域以外の低圧力領域でも有効である。請求項4では、冷却用ガスを吹き出すようにしたので、ウエハを冷却するための冷却用ガスを利用できる。また、冷却用ガスは、通常ヘリウムガス等の不活性ガスであり、反応性は全くなく、半導体装置製造工程に影響を与えることはない。

【0028】請求項5では、プロセスガスを吹き出すようにしたので、プロセスガスに他のガスが混入すること

はなく、プロセスに影響を与えることはない。この発明の請求項6記載の静電吸着電極装置によれば、フォーカスリングを加熱する加熱機構を備えているので、フォーカスリングを副生成物の沸点あるいは昇華点以上にすることにより副生成物は堆積しなくなり、請求項1と同様にウエハが静電吸着電極表面に密着し、ウエハ温度を安定した状態に制御できる。この場合、低圧力領域でプロセスガスを1種類あるいは少量しか使用しない場合に有効である。また、プロセスガスに他のガスが混入することもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態の静電吸着電極装置の電極外周部の断面図である。

【図2】この発明の第1の実施の形態の静電吸着電極装置の全体構成を示す概念図である。

【図3】この発明の第2の実施の形態の静電吸着電極装置の電極外周部の断面図である。

【図4】この発明の第3の実施の形態の静電吸着電極装置の電極外周部の断面図である。

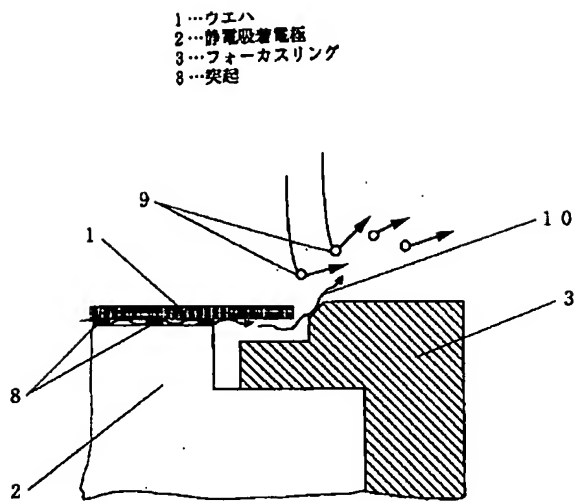
【図5】従来の実施の形態の静電吸着電極装置の全体構成を示す概念図である。

【図6】従来の問題点を示す説明図である。

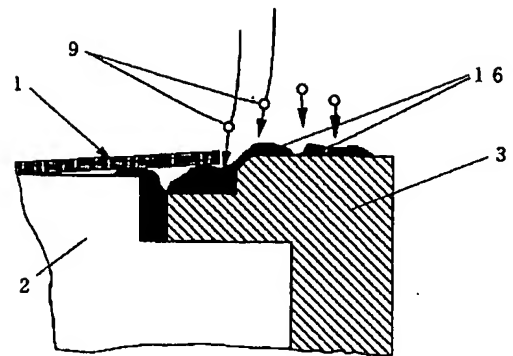
【符号の説明】

- 1 処理されるウエハ
- 2 静電吸着電極
- 3 静電吸着電極の外周部を保護するため、あるいはプラズマを閉じ込めるためのフォーカスリング
- 4 ウエハに高周波電力を印加するための高周波発振機
- 5 静電吸着電極に直流高電圧を印加する電源
- 6 高周波が直流電源に侵入するのを防ぐ抵抗
- 7 高電圧を補正する機構
- 8 ウエハと電極表面との間にヘリウムガスを効率良く流すためのディンプル状の突起あるいは溝
- 11 ヘリウムガス流量を制御するマスフローコントローラー
- 12 フォーカスリングにヘリウムガスを流すためのガス配管
- 12a 吹き出し口
- 13 温度調節機構
- 14 フォーカスリングを加熱するヒータ
- 15 温度を測定する熱電対

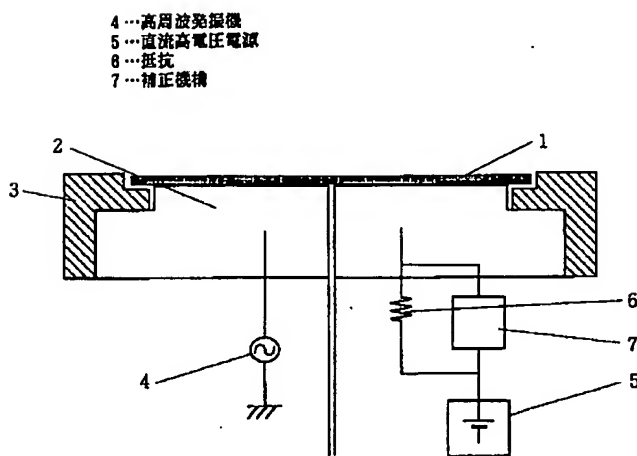
【図1】



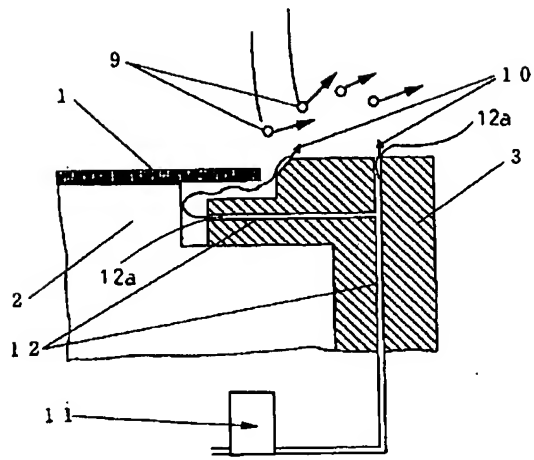
【図6】



【図2】

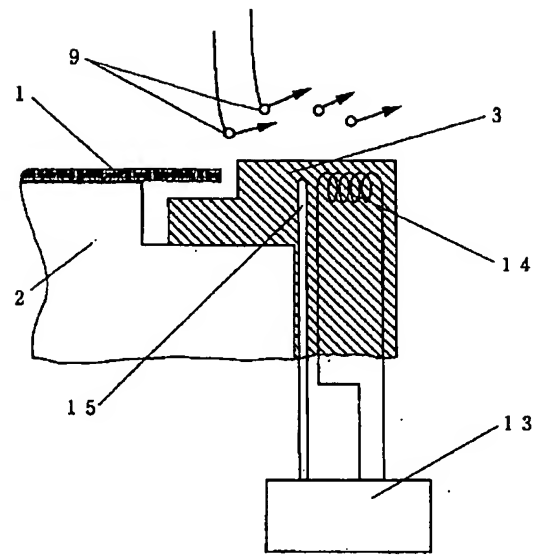


【図3】



12…配管
12a…吹き出し口

【図4】



14…ヒータ

【図5】

